

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КЕРАМИЧЕСКОЙ ШПИНЕЛИ $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$, СИНТЕЗИРОВАННОЙ ИЗ НАНОПОРОШКОВ ПРИ СПЕКАНИИ В ВОЗДУХЕ И ВАКУУМЕ

Бубнова А.С.*, Соломонов В.И.

Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: AnnieBubnova@mail.ru

LUMINESCENCE ANALYSIS OF CERAMIC MAGNESIUM ALUMINUM SPINEL $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ SYNTHESIZED FROM NANOSIZED POWDERS VIA SYNTERING IN AIR AND VACUUM

Bubnova A.S.*, Solomonov V.I.

The Institute of Electrophysics of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia
Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Via pulsed cathodoluminescence samples of ceramic magnesium aluminum spinel doped with divalent iron ions were analyzed to detect the presence of point defects and the second phases.

Лазеры среднего инфракрасного диапазона 2-5 мкм представляют значительный интерес, так как это излучение соответствует окну прозрачности земной атмосферы и максимуму поглощения биологических тканей (~2.9 мкм). Для генерации излучения с такими длинами волн перспективным материалом является магний-алюминиевая шпинель MgAl_2O_4 , прозрачная в диапазоне 2,5-4,5 мкм [1], в который попадает полоса излучения иона-активатора Fe^{2+} . Однако из-за высокой температуры плавления шпинели 2135 °С и различия ионных радиусов магния и железа трудно вырастить монокристаллы $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ высокого оптического качества. Вместо монокристаллов можно использовать оптическую керамику. Для синтеза однофазной керамики необходимо подобрать состав исходных нанопорошков, режим их прессования и тепловой режим спекания. В данной работе для обнаружения кристаллических дефектов и вторых фаз в керамике $\text{Fe}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ использовалась импульсная катодолюминесценция (ИКЛ) в спектральном диапазоне 350-850 нм. Она возбуждалась электронным пучком длительностью 2 нс при средней энергии электронов 168 кэВ и плотности тока электронов около 155 А/см² при комнатной температуре образцов. Исследовались образцы, полученные: 1) из нанопорошков, содержащих 98 масс.% MgAl_2O_4 и 2 масс.% MgO с содержанием Fe_2O_3 0,1; 1,0 и 5,0 масс.%, 2) из этих же нанопорошков, но с добавкой 5 масс.% нанопорошка Al_2O_3 . Обнаружено, что в образцах керамики первой серии, спеченной в вакууме при температуре 1300 °С в течении 1 часа, остается вторая фаза MgO, а в спектре ИКЛ присутствует единственная

широкая полоса Fe^{3+} при $\lambda \approx 725$ нм на оптическом переходе ${}^4\text{T}_1(\text{G}) \rightarrow {}^6\text{A}_1(\text{S})$. Причем, с увеличением содержания железа в образцах интенсивность этой полосы резко снижается вплоть до нуля при 5,0 масс.% Fe_2O_3 . В некоторых образцах второй серии на коротковолновом крыле этой полосы появляются R-линии Cr^{3+} в кианите (Al_2SiO_5). В спектре ИКЛ ряда образцов этой серии, спеченных в вакууме при температуре 1300 °С в течении 1 часа, появляется дополнительная широкая слабая полоса при $\lambda \approx 525$ нм. Обсуждаются результаты исследований.

1. Wickersheim K. A., Lefever R. A., J. Opt. Soc. Am., 50, 831-832 (1960).

THE MAGNETIC ANISOTROPY OF SPIN $S=1$ BaMoP_2O_8 SYSTEM

Badrtdinov D.I.^{1*}, Abdeldaim A.H.^{2,3}, Nilsen G.J.², Tsirlin A.A.⁴

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ ISIS Neutron and Muon Source, Didcot, United Kingdom

³⁾ Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

⁴⁾ University of Augsburg, Augsburg, Germany

*E-mail: reason2205@yandex.ru

In this work the magnetic anisotropy of low dimensional magnetic compound BaMoP_2O_8 was studied by using density functional theory and inelastic neutron scattering techniques. Obtained results show that anisotropy of the system has the easy-axis character, where the on-site term plays the leading role in stabilisation of the magnetic ordering.

The magnetic anisotropy, originated from spin-orbit coupling effects, is considered to be the one of the main characteristic, which stabilises the magnetic ordering of the system. It may contain the intersite symmetric and antisymmetric terms known as Dzyaloshinskii-Moriya interaction (DMI), arising due to lack of inversion symmetry [1], and on-site anisotropy, which takes place only for situations, when spin S of magnetic atoms is more than 1/2. From the theoretical side, corresponding values of anisotropic characteristics can be investigated on the level of density functional theory (DFT), while in the experiment it is required to use more sophisticated techniques. The inelastic neutron scattering (INS) is considered to be the powerful method, which is able not only to give the value of magnetic interactions quantitatively, but also can identify the individual components of on-site and intersite anisotropy of the system.

The low dimensional magnetic compound BaMoP_2O_8 contains the triangular regular lattice of molybdenum atoms. Recently, it was revealed by neutron diffraction experiment that the system follows to stripe antiferromagnetic order with propagation vector $\mathbf{k} = (1/2, 1/2, 1/2)$. Theoretically, it was shown that the magnetic model is highly frustrated and has one dimensional character [2]. Further calculations of anisotropic energies, taking the correlations through on-site Coulomb parameter U and spin-orbit